

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПІЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БІЗНЕСУ ТА СУЧАСНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
ФОРМА НАВЧАННЯ ДЕННА
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА СОЦІАЛЬНОЇ
ІНФОРМАТИКИ**

Допускається до захисту

Завідувач кафедри _____ О.О. Ємець
(підпис)

«_____» _____ 2020 р.

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ**

на тему

**Максимізація щомісячного прибутку підприємства: програмна реалізація
тренажера дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи
оптимізації та дослідження операцій»»**

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Виконавець роботи Пилипченко Віталій Сергійович _____ «___» _____ 2021р.
(підпис)

Науковий керівник к.ф.-м.н., проф., Ємець Єлизавета Михайлівна
_____ «___» _____ 2021р.
(підпис)

ПОЛТАВА 2021 р.

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПІЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ О.О. Ємець
(підпис)

« 8 » вересня 2020р.

**Завдання та календарний графік
виконання дипломної роботи**

Студент(ка) спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Прізвище, ім'я, по батькові Пилипченко Віталій Сергійович

1. Тема **«Максимізація щомісячного прибутку підприємства: програмна реалізація тренажера дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій»»** затверджена наказом ректора № 121-Н від « 1 » вересня 2020 р.

Термін подання студентом бакалаврської роботи « 20 » травня 2021 р.

2. Вихідні дані до дипломної роботи: публікації з теми навчальні тренажери в дистанційних курсах з комп'ютерних наук, матеріали дистанційного курсу «Проектне навчання з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій»», а також умова задачі, на якій буде складатися тренажер.

Задача. Підприємство має два види устаткування A_1, A_2 , на якому можна виробляти продукцію B_1, B_2, B_3, B_4 , збут якої необмежений, тому підприємство само планує асортимент і величину випуску продукції. Сировина також може постачатися в необмеженій кількості. В таблиці наведений місячний фонд часу використання кожного виду устаткування, витрати часу на одиницю виробу і величину прибутку від реалізації одиниці продукції кожного виду. Треба знайти план випуску продукції, щоб місячний прибуток був максимальний.

	B_1	B_2	B_3	B_4	Місячний фонд використаного часу
A_1	1	0	3	6	120
A_2	2	3	2	0	230
Прибуток з одиниці продукції	45	50	20	60	

На основі цієї задачі розробляється тренажер з моделювання та розв'язування її в «Пошуку рішень» в Excel.

3. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1. Формулювання прикладу, на якому розробляється тренажер

1.2. Вимоги до тренажера

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

2.1. Огляд робіт, де розглянуте аналогічне до теми роботи завдання.

2.2. Позитивні аспекти оглянутих робіт.

2.3. Вади розробок з оглянутих робіт.

2.4. Необхідність та актуальність теми роботи.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Алгоритмізація задачі за темою роботи

3.2. Розробка блок-схеми, яка підлягає програмуванню.

3.3. Обґрунтування вибору програмних засобів для реалізації завдання роботи.

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1. Опис процесу програмної реалізації.

4.2. Опис програми.

4.3. Перевірка валідності програми.

4.4. Необхідна користувачу програми інструкція.

Висновки

4. Перелік графічного матеріалу: 5-6 аркушів блок-схем, інші необхідні ілюстрації.

5. Консультанти розділів бакалаврської роботи

Розділ	Прізвище, ініціали, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Постанова задачі	Ємець Є.М., проф.	8.09.20	8.09.20
2. Інформаційний огляд	Ємець Є.М., проф.	8.09.20	8.09.20
3. Теоретична частина	Ємець Є.М., проф.	8.09.20	8.09.20
4. Практична реалізація	Ємець Є.М., проф.	8.09.20	8.09.20

6. Календарний графік виконання бакалаврської роботи

Зміст роботи	Термін виконання	Фактичне виконання
1. Вступ	10.05.21	
2. Вивчення методичних рекомендацій та стандартів та звіт керівнику	15.09.20	
3. Постановка задачі	1.10.20	

Зміст роботи	Термін виконання	Фактичне виконання
4. Інформаційний огляд джерел бібліотек та інтернету	2.11.20	
5. Теоретична частина	1.02.21	
6. Практична частина	17.05.21	
7. Закінчення оформлення	21.05.21	
8. Доповідь студента на кафедрі	28.05.21	
9. Доробка (за необхідністю), рецензування	14.06.21	

Дата видачі завдання « 8 » вересня 2020 р.

Студент Пилипченко Віталій Сергійович

Науковий керівник _____ к.ф.-м.н., проф., Ємець Єлизавета Михайлівна
(підпис)

Результати захисту бакалаврської роботи

Дипломна робота оцінена на _____
(балів, оцінка за національною шкалою, оцінка за ECTS)

Протокол засідання ЕК № _____ від « _____ » _____ 2021 р.

Секретар ЕК _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Записка: 47 с, в т.ч. основна частина 38 с. 41 рис., 1 таблиця, 14 джерел.

Предмет розробки – програма тренажер для навчання складання математичної моделі на прикладі планування роботи фірми.

Мета роботи – розробка програми тренажеру з теми «Максимізація щомісячного прибутку підприємства: програмна реалізація тренажера дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Перелік використаних методів: робота розроблена з використанням методів математичного моделювання, методів розв'язування оптимізаційних задач в надбудові Excel «Пошук рішень», методів алгоритмізації. При створенні програми-тренажеру було використано мову програмування JavaScript, а також фреймворк Electron.

Розроблено алгоритм та блок-схеми тренажера з теми «Максимізація щомісячного прибутку підприємства». Здійснена програмна реалізація алгоритму, тобто створено програму-тренажер для дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Ключові слова: ОПТИМІЗАЦІЯ, ТРЕНАЖЕР, ПОШУК РІШЕНЬ, МОДЕЛЬ.

Зміст

ВСТУП	9
1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	10
1.1 Постановка задачі розробки тренажера	10
2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД	12
2.1 Огляд робіт, де розглянуте аналогічне до теми роботи завдання	12
2.2 Позитивні аспекти оглянутих робіт	13
2.3 Вади розробок з оглянутих робіт	14
2.4 Необхідність та актуальність теми роботи	14
3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	15
3.1 Алгоритм роботи тренажера	15
3.2 Блок-схема програми-тренажера	26
4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	29
4.1 Опис процесу програмної реалізації	29
4.2 Опис та перевірка валідності програми	32
ВИСНОВКИ	43
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	44

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Умовні позначення, символи, одиниці, терміни	Пояснення умовних позначень, скорочень, символів
MS Excel (Microsoft Office Excel)	багатофункціональна програма обробки електронних таблиць, створена корпорацією Microsoft
JavaScript (JS)	динамічна, об'єктно-орієнтована скриптова мова програмування
Electron	це фреймворк, який дозволяє створювати настільні додатки за допомогою JavaScript, HTML і CSS
Фреймворк	програмне середовище спеціального призначення, каркас, який використовується для того, щоб істотно полегшити процес об'єднання певних компонентів при створенні програм
Node.js	самостійне середовище для виконання JavaScript

ВСТУП

Останнім часом дистанційна освіта набирає все більшої і більшої популярності, а разом з тим і програми, які використовують для надання необхідних знань.

Доступність, можливість роботи в будь-який час, можливість самостійно ознайомитися з програмою, а також віддалений зв'язок з викладачем, наставником або експертом – це лише декілька переваг, які можна отримати під час роботи з даним програмним-продуктом.

Мета роботи – розробка програми тренажеру з теми «Максимізація щомісячного прибутку підприємства: програмна реалізація тренажера дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій»»

Об'єкт розробки - створення програмного забезпечення дистанційного навчання.

Предмет розробки – програма тренажер для навчання складання математичної моделі на прикладі планування роботи фірми.

Перелік використаних методів: робота розроблена з використанням методів математичного моделювання, методів розв'язування оптимізаційних задач в надбудові Excel «Пошук рішень», методів алгоритмізації. При створенні програми-тренажеру було використано мову програмування JavaScript, а також фреймворк Electron.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Постановка задачі розробки тренажера

Основною задачею бакалаврської роботи є розробка тренажера з теми «Максимізація щомісячного прибутку підприємства: програмна реалізація тренажера дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Створення даної програми має відбуватися у середовищі програмування Microsoft Visual Studio Code з використанням мови JavaScript на прикладі конкретної задачі максимізації, а саме побудова математичної моделі задачі та пошук її розв'язку в табличному редакторі Microsoft Office Excel «Розв'язувач». Це задача максимізація щомісячного прибутку підприємства.

Підприємство має два види устаткування A_1, A_2 , на якому можна виробляти продукцію B_1, B_2, B_3, B_4 , збут якої необмежений, тому підприємство само планує асортимент і величину випуску продукції. Сировина також може постачатися в необмеженій кількості. В таблиці 1.1 наведений місячний фонд часу використання кожного виду устаткування, витрати часу на одиницю виробу і величину прибутку від реалізації одиниці продукції кожного виду. Треба знайти план випуску продукції, щоб місячний прибуток був максимальний.

Для того, щоб створити комп'ютерну програму, треба виконати основні етапи:

- Вибрати мову програмування яка підходить для коректної роботи програми в дистанційному курсі.
- Скласти алгоритм роботи програми.
- Скласти блок-схеми, які в точності відображатимуть алгоритм, враховуючи всі варіанти роботи.
- Програмно реалізувати тренажер.

- Провести перевірки та тести тренажеру задля усунення можливих помилок та некоректної роботи.

Таблиця 1.1 – Умова задачі.

	B_1	B_2	B_3	B_4	Місячний фонд використаного часу
A_1	1	0	3	6	120
A_2	2	3	2	0	230
Прибуток з одиниці продукції	45	50	20	60	

Основні вимоги до програми:

1. Під час роботи тренажеру, користувач повинен мати можливість бачити умову задачі.
2. Після кожного вибору відповіді або при введенні даних, потрібно створити механізм, який буде перевіряти дані на відповідність. У разі вибору чи введення користувачем неправильної відповіді, тренажер має виводити повідомлення про не вірну відповідь.

2 ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

2.1 Огляд подібних до теми роботи тренажерів.

Під час написання бакалаврської роботи було проаналізовано тренажери студентів попередніх років спеціальності 122 комп'ютерні науки, а саме Мороза А. В. [6] , Кривошея О. С. [7], Сивоконя О.Ю. [8], Шабояна А.Т. [9], Мельницького Я.В. [10].

Мороз А. В.[6] розробив тренажер на тему «Оптимізація виробництва столів: програмна реалізація тренажера (моделювання) дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій»» на мові C++. Програма починає роботу з того, що користувач отримує загальну інформацію про тренажер, а також умову задачі. В процесі роботи програма перевіряє правильність кожної відповіді користувача. В разі не правильної відповіді або некоректного вводу даних, виводиться вікно про помилку.

Кривошей О. С.[7] розробив тренажер на тему «Оптимізація перевезень сільгосппродукції: програмна реалізація тренажера (моделювання, розв'язування) дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій»»» на мові JavaScript, з використанням JavaScript бібліотеки «Sweet Alert 2» та JavaScript фреймворків «Electron» та «jQuery». Програма починає роботу аналогічно з тренажером [6]. Під час проходження тесту, програма-тренажер перевіряє правильність кожної відповіді користувача. Якщо користувач ввів не правильну відповідь, то він отримує вікно з помилкою.

Сивокінь О.Ю.[8] створив тренажер з теми "Логіка висловлювань" дистанційного навчального курсу "Математична логіка" та розробив його програмного забезпечення. Програма реалізована за допомогою мови програмування Java і має вигляд Java-аплету. Тренажер починає роботу з того, що демонструє користувачеві 3 кнопки для вибору завдання, а саме тести, практичне завдання, розгляд задачі з поясненням. Аналогічно з тренажерами

[6,7] програма проводить перевірку на правильність відповіді і виводить вікно з помилкою у разі не правильної відповіді або введення некоректних даних.

Шабоян А.Т.[9] створив програму-тренажер з теми «Матриці суміжності для орієнтованих та неорієнтованих графів без петель» дистанційного навчального курсу «Алгоритми та структури даних» та розробив його програмне забезпечення за допомогою середовища Borland Builder 5 та мови програмування C++. Під час роботи програма постійно демонструє користувачеві умову задачі, а також перевіряє правильність відповіді. Під час надання не правильної відповіді, користувачеві демонструється вікно з помилкою та змістовна теоретична інформація з поточного питання.

Мельницький Я. В.[10] розробив тренажер на тему «Розробка тренажеру для вивчення основ мови програмування Python» за допомогою платформи JavaFX на основі мови програмування Java. Програма містить 12 тем для вивчення. В свою чергу кожна тема містить в собі теоретичний та практичний матеріал. Під час надання не правильної відповіді, користувачеві демонструється вікно з помилкою.

2.2 Позитивні аспекти оглянутих робіт

1. Можливість переходу до попереднього питання [6,7,10].
2. Виконання тренажеру у вигляді десктопної програми, це дозволяє користуватися програмою без наявності інтернету [6,7].
3. В тренажері [5] постійно відображається умова задачі.
4. Можливість роботи з тренажером за допомогою мобільного з операційною системою Android [8].
5. Можливість взаємодії з тренажером шляхом введення відповіді з клавіатури [6-10].
6. Тренажери [6-10] частково або в повній мірі допомагають здобути знання з теми, для якої вони розроблені.

7. В процесі розробки тренажеру [7] було використано фреймворки, а не тільки мова програмування.
8. Програми [6,7] містять схожі методи розв'язання.
9. Тренажер [9] містить змістовні підказки.
10. В тренажері [10] теоретичний та практичний матеріал розділений за темами.

2.3 Вад розробок з оглянутих робіт.

В тренажері [7] немає підказки і в тому випадку, коли користувач не знає правильної відповіді, то він змушений перебирати всі можливі відповіді.

Тренажер [6] в підказці містить правильну відповідь. Користувач натиснувши на підказку має можливість отримати правильну відповідь на питання з першої спроби.

2.4 Необхідність та актуальність теми роботи

Необхідність створеного тренажера в тому, що робота з програмою допомагає підвищити навички студентів у вирішенні задач оптимізації (на прикладі задачі максимізації щомісячного прибутку підприємства), а також пошуку рішень з використанням надбудови Microsoft Excel «Розв'язувач».

Цей тренажер актуальний тим, що його можна використовувати під час дистанційного навчання, при наявності комп'ютера та програми тренажеру. Під час огляду схожих робіт, було знайдено достатня кількість тренажерів, але програм, які були розроблені на прикладі задач оптимізації, було знайдено мало.

3 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Алгоритм роботи тренажера

В роботі тренажера використовуються питання з кількома варіантами відповідей. Серед них лише один правильний. Якщо відповідь не правильна, то студент отримує інформативне вікно про неправильність відповіді, після закриття цього вікна, і зробивши висновки, студент вибирає інший варіант відповіді. У тому випадку, коли відповідь правильна, тренажер переходить на наступне питання.

Крок 0. На початку роботи, студент на екрані отримує умову задачі.

Підприємство має два види устаткування A_1, A_2 , на якому можна виробляти 4 види продукції B_1, B_2, B_3, B_4 збут якої необмежений, тому підприємство само планує асортимент і величину випуску продукції. Сировина також може постачатися в необмеженій кількості. У таблиці (на екран виводиться табл.1.1) наведений місячний фонд часу використання кожного виду устаткування, витрати часу на одиницю виробу і величину прибутку від реалізації одиниці продукції кожного виду. Треба знайти план випуску продукції, щоб місячний прибуток був максимальний.

За цими даними студент повинен провести роботу з тренажером.

Крок 1. Що потрібно знайти в даній задачі?

- а) Кількість x_i продукції кожного виду i , що виготовлена за місяць, $i=1, 2, 3, 4$;
- б) Кількість устаткування y_j типу j , що виготовлено за місяць $j=1, 2$;
- в) Кількість витраченого часу t_{ij} на виготовлення продукції i -того виду, j -тим видом устаткування за місяць.

Правильна відповідь: а.

Крок 2. Що потрібно визначити в результаті розв'язання задачі?

- а) Мінімальний прибуток;
- б) Мінімальний ризик;
- в) Максимальний прибуток.

Правильна відповідь: в).

Крок 3. Цільова функція даної задачі прямує до?

- а) \max ;
- б) \min ;
- в) $\min \max$;
- г) $\max \min$.

Правильна відповідь: а).

Крок 4. Скільки типів устаткування в умові задачі?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

Правильна відповідь: б).

Крок 5. Які ресурси обмежують виробництво продукції?

- а) тільки сировина;
- б) тільки час;
- в) тільки сировина і час.

Правильна відповідь: б).

Крок 6. Скільки часу буде використано для виготовлення одиниці продукції виду B2 на устаткуванні A2?

а) 0;

б) 1;

в) 2;

г) 3.

Правильна відповідь: г).

Крок 7. Кількість часу, що використовується першим видом устаткування для виготовлення всієї продукції, задається виразом

а) $x_1 + 3x_3 + 6x_4$;

б) $x_1 * x_2 * x_3 * x_4$;

в) $x_1 + x_2 + x_3 + x_4$;

г) $x_1 * x_2 + x_3 * x_4$.

Правильна відповідь а)

Крок 8. Для того, щоб знайти прибуток від реалізації виготовленої продукції i -го типу за місяць треба:

а) прибуток від реалізації i -го виду продукції поділити на кількість виготовленої продукції i -го типу за місяць;

б) прибуток від реалізації одного виду продукції i -го типу відняти від кількості виготовленої продукції i -го типу за місяць;

в) прибуток від реалізації одного виду продукції i -го типу помножити на кількість виготовленої продукції i -го типу за місяць;

г) прибуток від реалізації одного виду продукції i -го типу додати до кількості виготовленої продукції i -го типу за місяць.

Правильна відповідь в).

Крок 9. Яка кількість обмежень в задачі?

а) 4;

б) 2;

в) 3;

г) 1.

Правильна відповідь б).

Крок 10. Який прибуток від всієї продукції B_2 ?

а) $45 \cdot x_2$;

б) $45 + x_2$;

в) $230 \cdot x_2$;

г) $50 \cdot x_2$.

Правильна відповідь г).

Крок 11. Чи є обмеження на знак невідомих?

а) Так;

б) Ні.

Правильна відповідь а).

Крок 12. Які обмеження на знак невідомих відображають їх економічний зміст задачі?

а) ≤ 0 ;

б) ≥ 0 ;

в) < 0 ;

г) >0 .

Правильна відповідь б).

Крок 13. На екран виводиться вся модель задачі. Перехід на розв'язування в надбудові Excel «Поиск решений».

Крок 14. На екрані відкривається вікно (рис 3.1), яке студент заповнює даними задачі.

	A	B	C	D	E	F
1		B1	B2	B3	B4	Місячний фонд часу
2	A1	1	0	3	6	120
3	A2	2	3	2	0	230
4	Прибуток з одиниці	45	50	20	60	

Рисунок 3.1 – Ілюстрація до кроку 14.

Крок 15. Резервуються комірки для невідомих (рис 3.2), в які для цього вводимо 0.

Правильна відповідь(комірки B8, C8, D8, E8 = 0).

	A	B	C	D	E	F
1		B1	B2	B3	B4	Місячний фонд часу
2	A1	1	0	3	6	120
3	A2	2	3	2	0	230
4	Прибуток з одиниці	45	50	20	60	
5						
6						
7		x1	x2	x3	x4	
8		0	0	0	0	
9	f=	0				

Рисунок 3.2 – Ілюстрація до кроку 15.

Крок 16. Демонструється таке повідомлення. Справа від таблиці з умовою задачі, створюємо колонку для формул, за якими обчислюються ліві частини обмежень стосовно місячного фонду часу, і в комірку G2 вводимо формулу для першого обмеження, яка показана на рис. 3.3.

СУММ		=B2*B8+C2*C8+D2*D8+E2*E8					
	A	B	C	D	E	F	G
1		B1	B2	B3	B4	Місячний фонд часу	Використаний час
2	A1	1	0	3	6	120	=B2*B8+C2*C8+D2*D8+E2*E8
3	A2	2	3	2	0	230	0
4	Прибуток з одиниці	45	50	20	60		
5							
6							
7		x1	x2	x3	x4		
8		0	0	0	0		
9	f=	0					

Рисунок 3.3 – Ілюстрація до кроку 16.

Крок17. Ввести формулу в комірку G3 для обчислення лівої частини обмеження стосовно місячного фонду часу для другого типу устаткування (рис. 3.4).

СУММ		=B3*B8+C3*C8+D3*D8+E3*E8					
	A	B	C	D	E	F	G
1		B1	B2	B3	B4	Місячний фонд часу	Використаний час
2	A1	1	0	3	6	120	0
3	A2	2	3	2	0	230	=B3*B8+C3*C8+D3*D8+E3*E8
4	Прибуток з одиниці	45	50	20	60		
5							
6							
7		x1	x2	x3	x4		
8		0	0	0	0		
9	f=	0					

Рисунок 3.4 – Ілюстрація до кроку 17.

Правильна відповідь: $=B3*B8+C3*C8+D3*D8+E3*E8$.

Крок 18. В клітинку B9 вводимо формулу для обчислення значення цільової функції (рис. 3.5).

Правильна відповідь $=B4*B8+C4*C8+D4*D8+E4*E8$.

Крок 19. Демонструється таке повідомлення. Для розв'язування задачі в «Поиск решений» обираємо вкладку «Данные» в пункті меню «Анализ» обираємо пункт «Поиск решения» див. рис.3.6.

СУММ		=B4*B8+C4*C8+D4*D8+E4*E8					
	A	B	C	D	E	F	G
1		B1	B2	B3	B4	Місячний фонд часу	Використаний час
2	A1	1	0	3	6	120	0
3	A2	2	3	2	0	230	0
4	Прибуток з одиниці	45	50	20	60		
5							
6							
7		x1	x2	x3	x4		
8		0	0	0	0		
9	f=	=B4*B8+C4*C8+D4*D8+E4*E8					

Рисунок 3.5 – Ілюстрація до кроку 18.

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☒ Максимум ☐ Минимум ☐ Значения: 0

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

☒ Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения: Поиск решения линейных задач симплекс-методом

Метод решения
Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Добавить
Изменить
Удалить
Сбросить
Загрузить/сохранить

Справка Найти решение Закрыть

Рисунок 3.6 – Ілюстрація до кроку 19.

В полі «Оптимизировать целевую функцию» клацаємо на стрілочку і потім клацаємо на клітинку в якій буде обчислюватися значення цільової функції, або в полі «Оптимизировать целевую функцию» студент вводить координати клітинки цільової функції.

Правильна відповідь \$B\$9.

Крок 20. Обираємо оптимізацію на максимум.

- В полі «Изменяя ячейки:» обираємо діапазон клітинок з x_i натиснувши на стрілочку, або вводимо координати цих клітинок (рис.3.7).

Вірна відповідь - \$B\$8:\$E\$8.

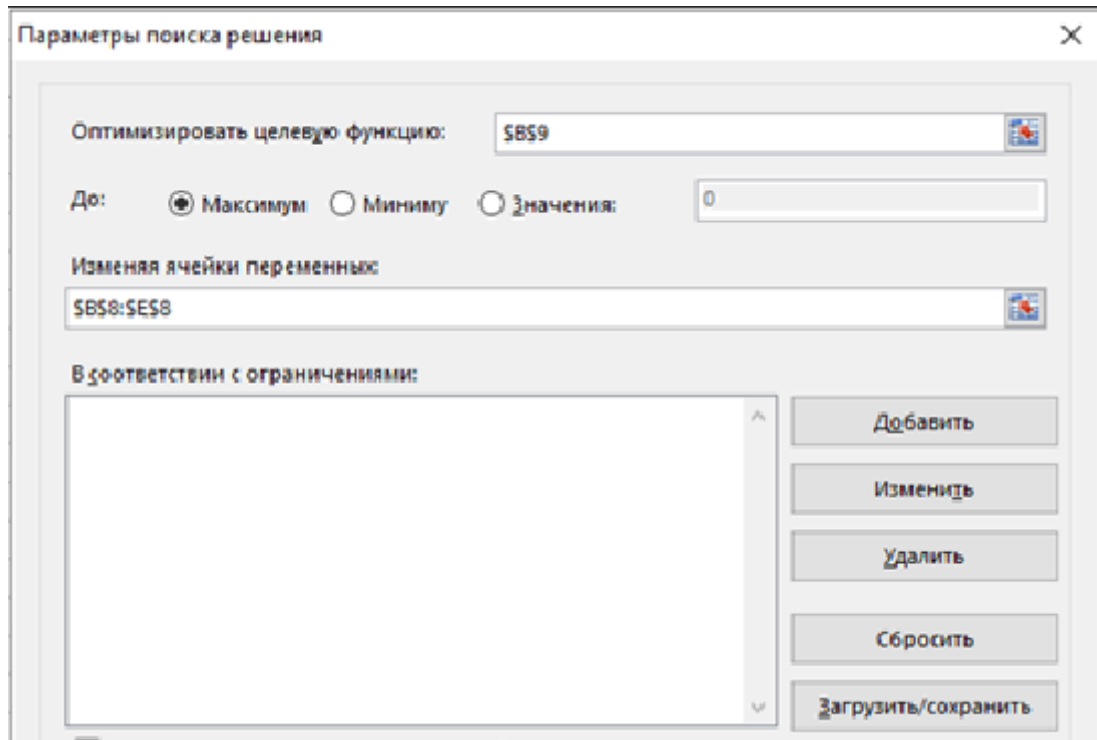
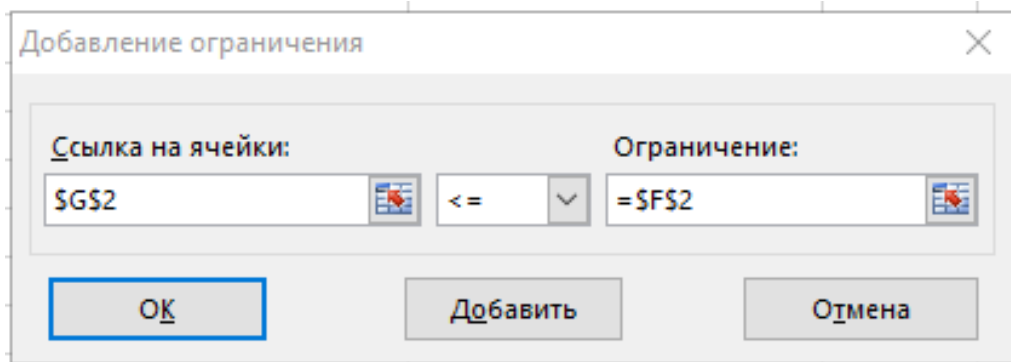


Рисунок 3.7 – Ілюстрація до кроку 20.

Крок 21. Демонструється таке повідомлення. В полі «Ограничения» вводимо обмеження. Натискаємо на стрілочку і обираємо клітинку з стовпця G, в якому зберігаються ліві частини обмежень, маємо \$G\$3. Далі ставимо знак обмеження \leq , далі адреса клітинки стовбця F, в якому введені обмеження в часі для першого типу обладнання за умовою задачі, тобто \$F\$3, рис. 3.8.

Крок 22. Аналогічно ввести обмеження для другого типу обладнання.

Правильна відповідь - \$G\$3 \leq \$F\$3.



Після цього натискаємо «ОК».

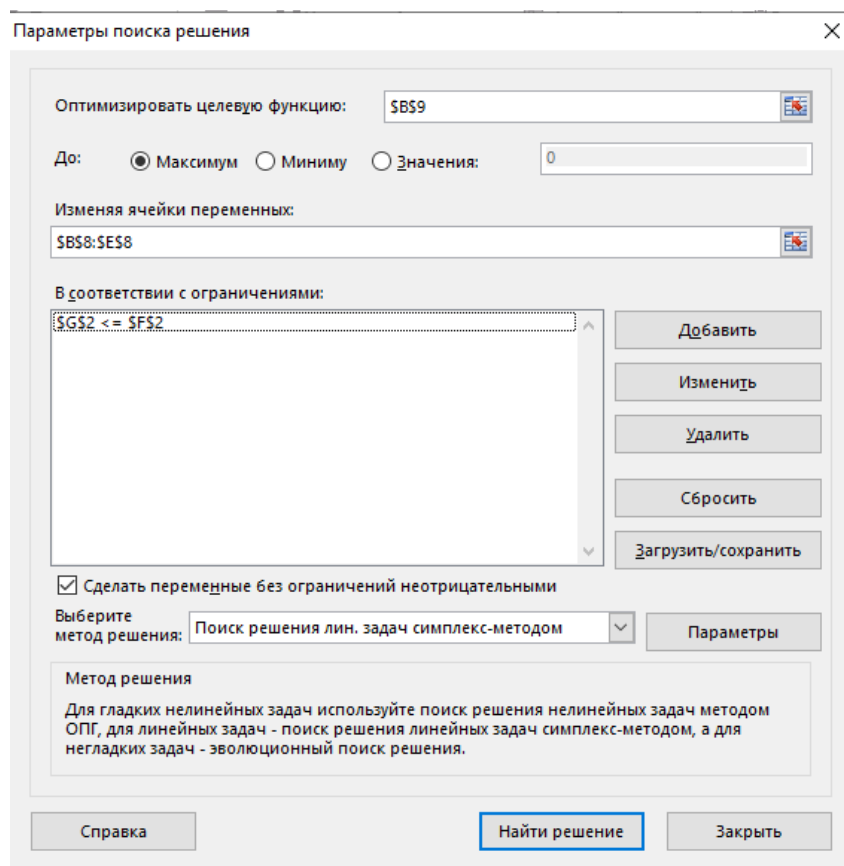


Рисунок 3.8 – Ілюстрація до кроку 21.

Коли всі обмеження введені, натискаємо кнопку «Найти решение» рис 3.9.

Крок 23. Демонструється таке повідомлення: Вікно «Результаты поиска решения», в якому зберігаємо знайдене рішення. Після збереження в створеній таблиці Excel дивимося на отримані результати, див. рис. 3.11.

Крок 24. Демонструється вікно зі створеними таблицями Excel. Комірка B9 містить значення цільової функції, комірки B8-E8 містять оптимальний план виробництва продукції, а комірки G2-G3 містять обмеження в часі. На рис. 3.12 бачимо, що цільова функція складає 5225 це прибуток в деяких грошових одиницях, вироблення продукції B_1 в кількості 115, B_4 в кількості 0,83. Обмеження в часі не перевищують дозволених умовою задачі.

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☒ Максимум ☐ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

☒ Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Добавить
 Изменить
 Удалить
 Сбросить
 Загрузить/сохранить

Параметры

Справка

Найти решение

Заккрыть

Рисунок 3.9 – Ілюстрація до кроку 22.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		B1	B2	B3	B4	Місячний фонд часу	Використаний час		
2	A1	1	0	3	6	120	120		
3	A2	2	3	2	0	230	230		
4	Прибуток з одиниці	45	50	20	60				
5									
6									
7		x1	x2	x3	x4				
8		115	0	0	0,833333				
9	f=	5225							
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									

Результаты поиска решения

Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

☒ Сохранить найденное решение

☐ Восстановить исходные значения

☐ Вернуться в диалоговое окно параметров

☐ Отчеты до

☐ Отчеты

Результаты

Устойчивость

Пределы

ОК

Отмена

Сохранить сценарий...

Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

Если используется модуль ОПГ, то найдено по крайней мере локально оптимальное решение. Если используется модуль поиска решений линейных задач симплекс-методом, то найдено глобально оптимальное решение.

Рисунок 3.11 – Ілюстрація до кроку 23.

	A	B	C	D	E	F	G
1		B1	B2	B3	B4	Місячний фонд часу	Використаний час
2	A1	1	0	3	6	120	120
3	A2	2	3	2	0	230	230
4	Прибуток з одиниці	45	50	20	60		
5							
6							
7		x1	x2	x3	x4		
8		115	0	0	0,833333		
9	f=	5225					
10							

Рисунок 3.12 – Ілюстрація до кроку 24.

3.2 Блок-схема програми тренажера

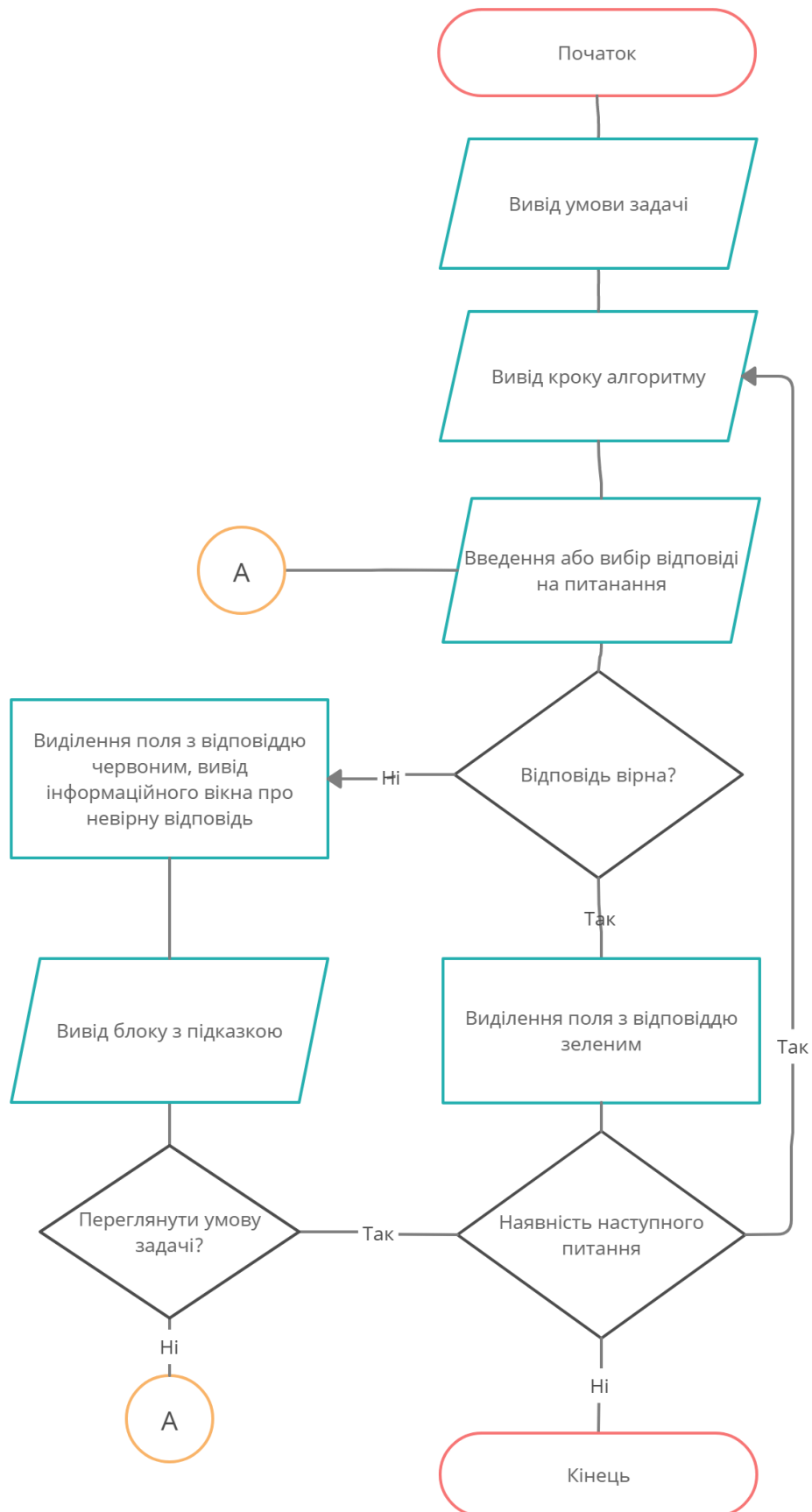


Рисунок. 3.13 Блок-схема загальної роботи тренажера.

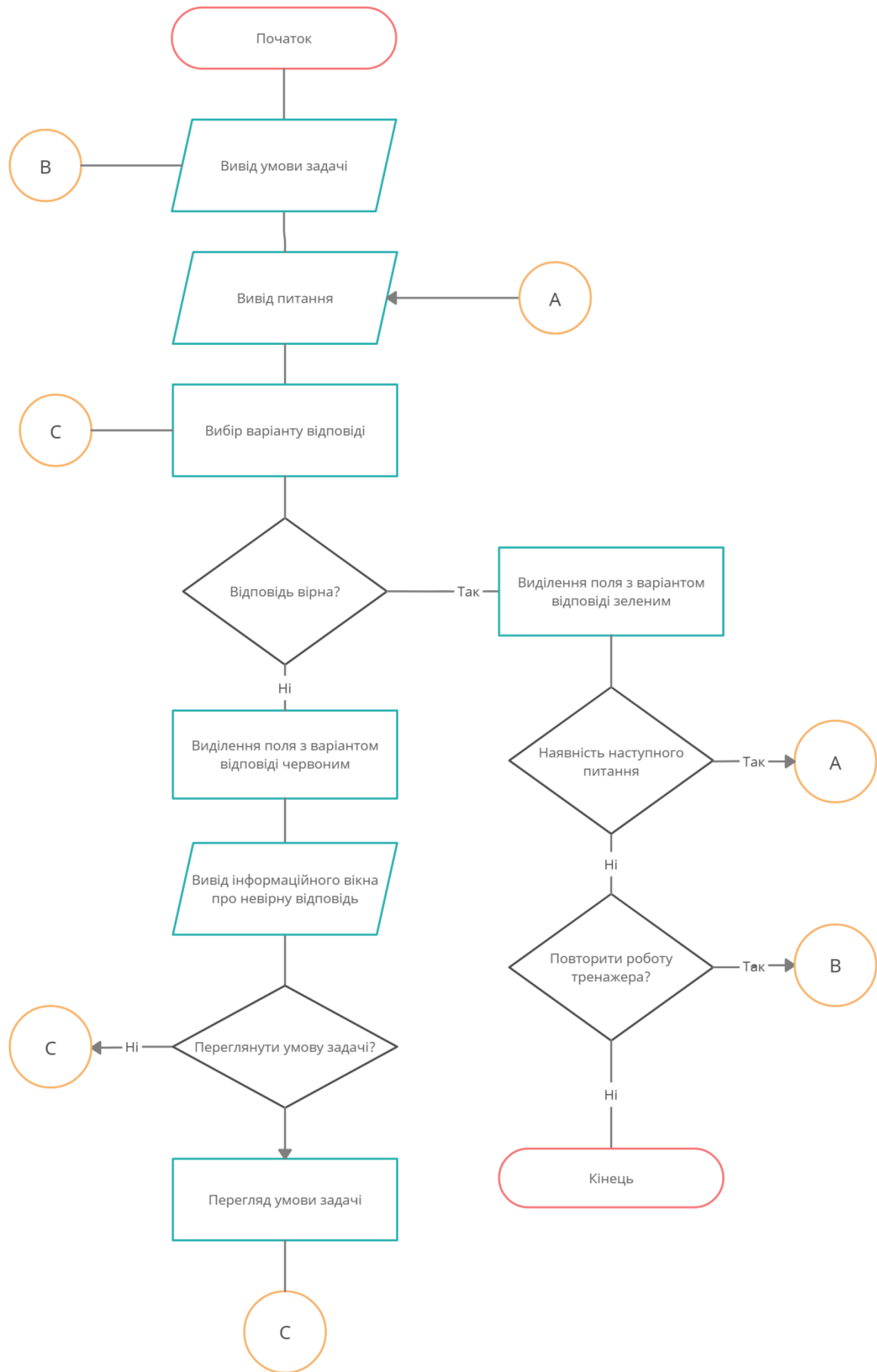


Рисунок. 3.14 Блок-схема роботи тренажера для кроків з вибором правильної відповіді.

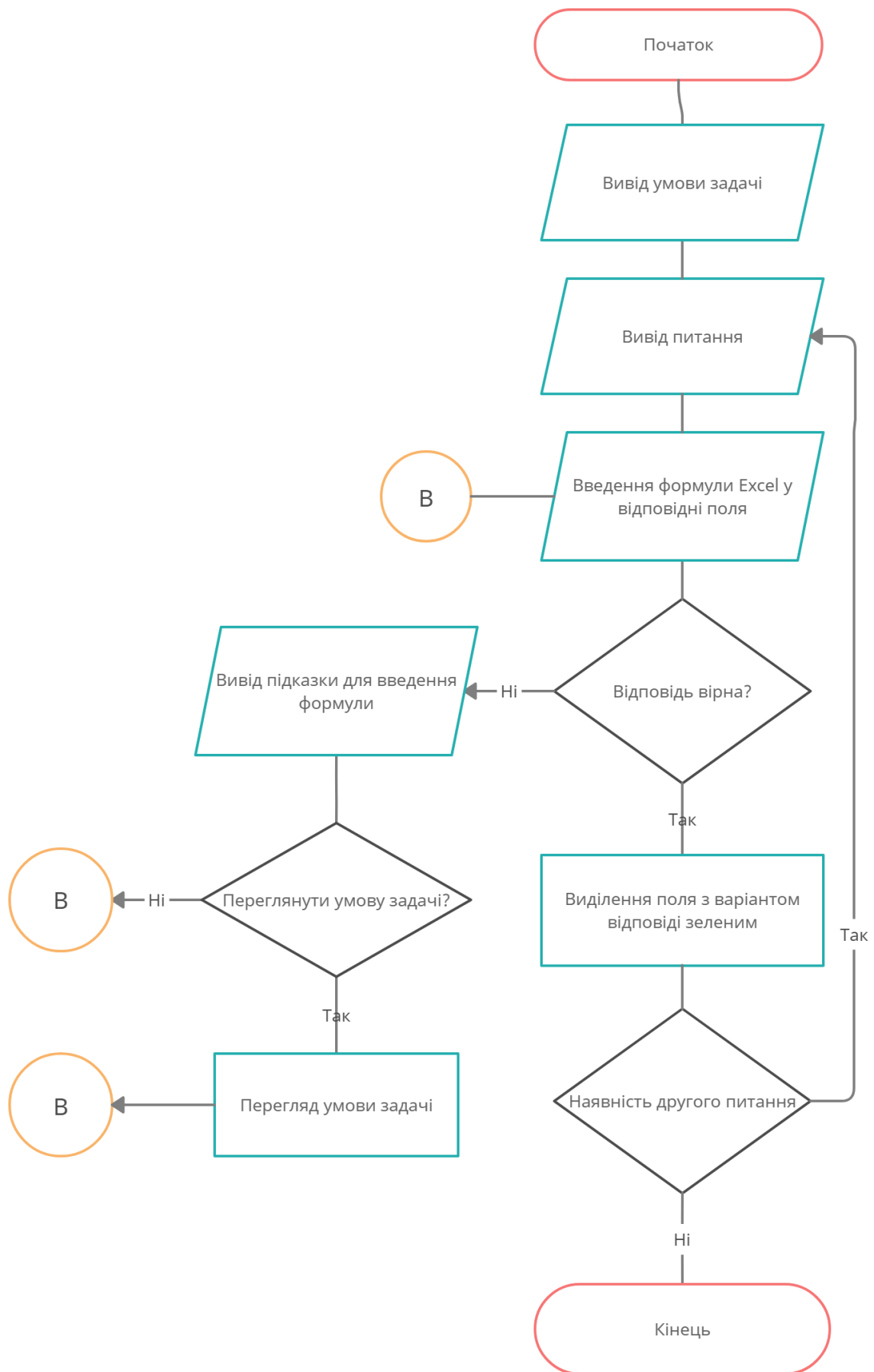


Рисунок. 3.15 Блок-схема роботи тренажеру для кроків з введенням формул Excel у відповідні поля.

4 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1. Опис процесу програмної реалізації.

Програмну реалізацію розпочато з створення нового проекту в Visual Studio Code (рис. 4.1).

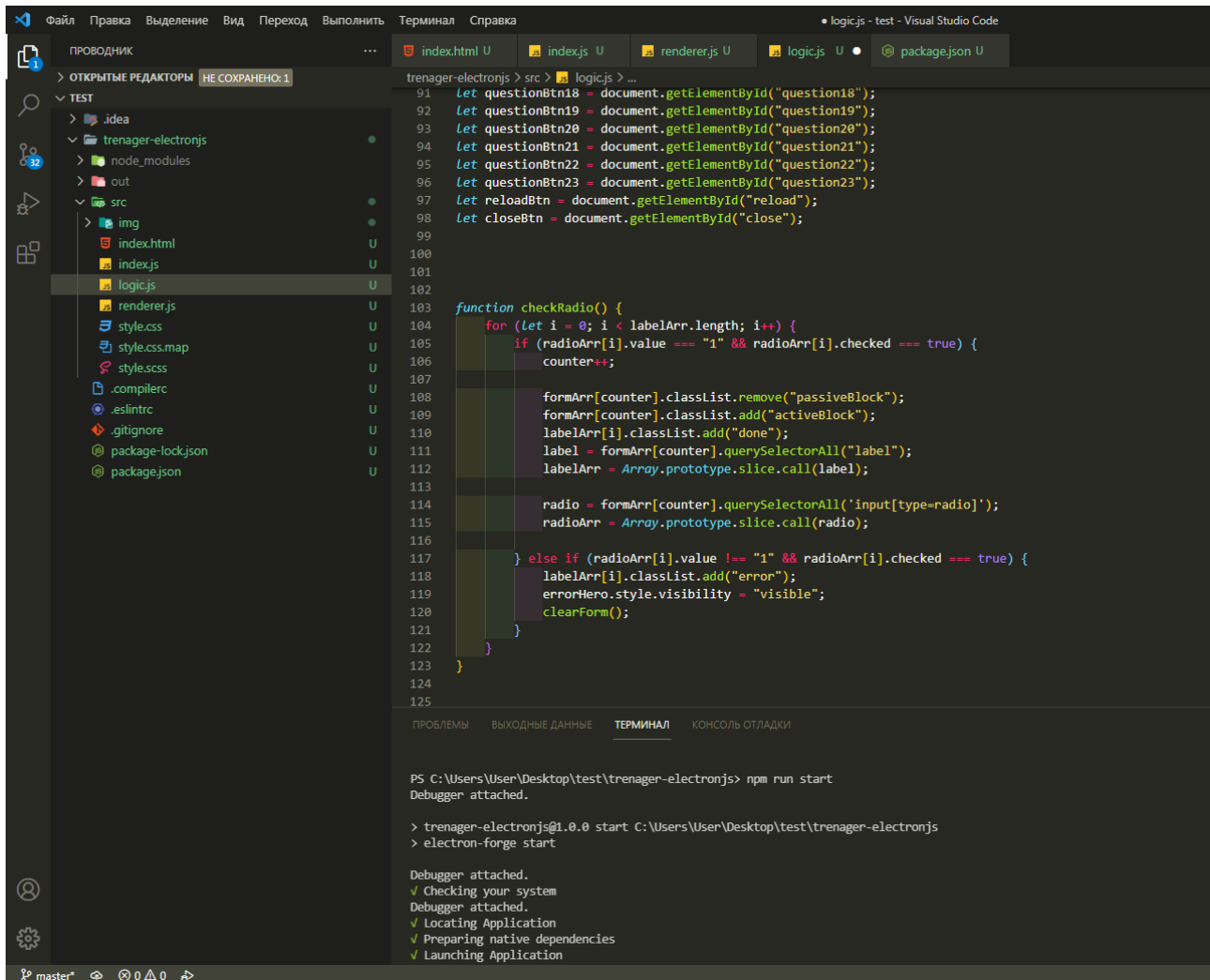


Рисунок 4.1 – Функція перевірки питань з вибором варіанту відповіді.

Для розмітки та стилізації тренажеру було використано мову розмітки гіпертексту HTML та каскадні таблиці стилів CSS. Також для полегшення процесу створення і редагування вкладених селекторів, було використано скриптову метамову Sass з синтаксисом Scss, яка інтерпретується в каскадні таблиці стилів (CSS).

Під час перевірки правильності відповіді студента на кроці тренажера вирішено користуватися умовним оператором if-else.

При натисненні на кнопку відповіді відбувається подія ‘click’ (рис.4.2), яка обробляється за допомогою методу addEventListener. Цей метод в свою чергу викликає функцію перевірки питання на відповідність.

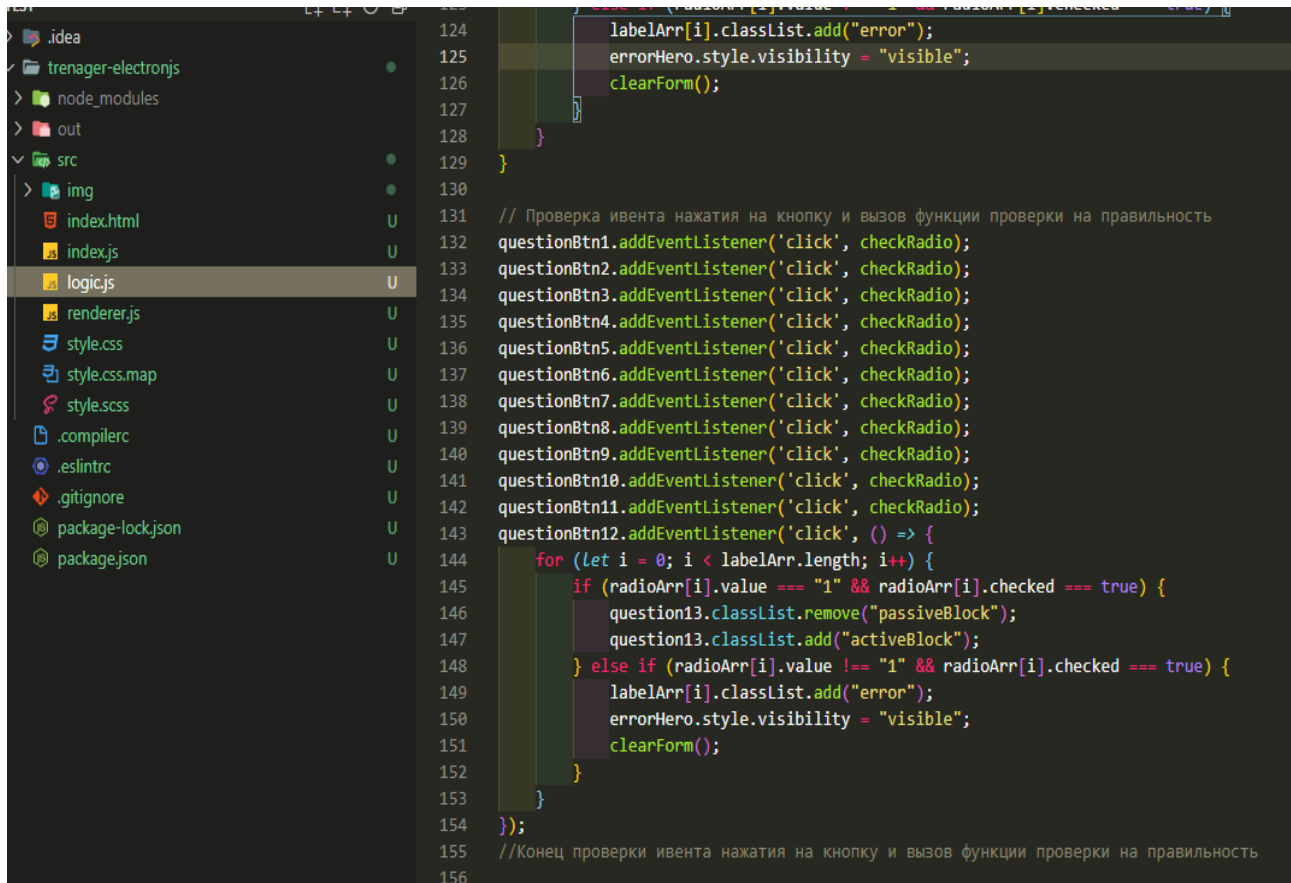


Рисунок. 4.2 – Обробка події “click”.

На рис. 4.3. наведена реалізація перевірки введеної формули Excel на відповідність.

Реалізація кнопок перезавантаження та завершення роботи тренажера наведено на рис. 4.4.

Використання скрипкової метамови Scss з синтаксисом Scss на прикладі блоку з умовою задачі наведено на рис 4.5.

```

338 questionBtn20.addEventListener("click", () => {
339
340     if (question20Input.value === question20True) {
341         question20Input.style.border = "1px solid green";
342         question21.classList.remove("passiveBlock");
343         question21.classList.add("activeBlock");
344     }
345     } else if (question20Input.value !== question20True) {
346         question20Input.style.border = "2px solid red";
347         question20Help.classList.toggle("passiveBlock");
348         question20Help.classList.toggle("hidden");
349     }
350 }
351 })
352 question20HelpBtn.addEventListener("click", () => {
353
354     question20Help.classList.toggle("passiveBlock");
355     question20Help.classList.toggle("hidden");
356
357 })

```

Рисунок.4.3 – Реалізація перевірки на відповідність введення формули Excel.

```

402
403
404 reloadBtn.addEventListener("click", ()=>{
405     document.location.reload();
406     finalBlock.classList.add("hidden");
407 })
408 closeBtn.addEventListener("click", close);
409
410

```

Рисунок.4.4 – Кнопки перезавантаження та завершення роботи тренажера.

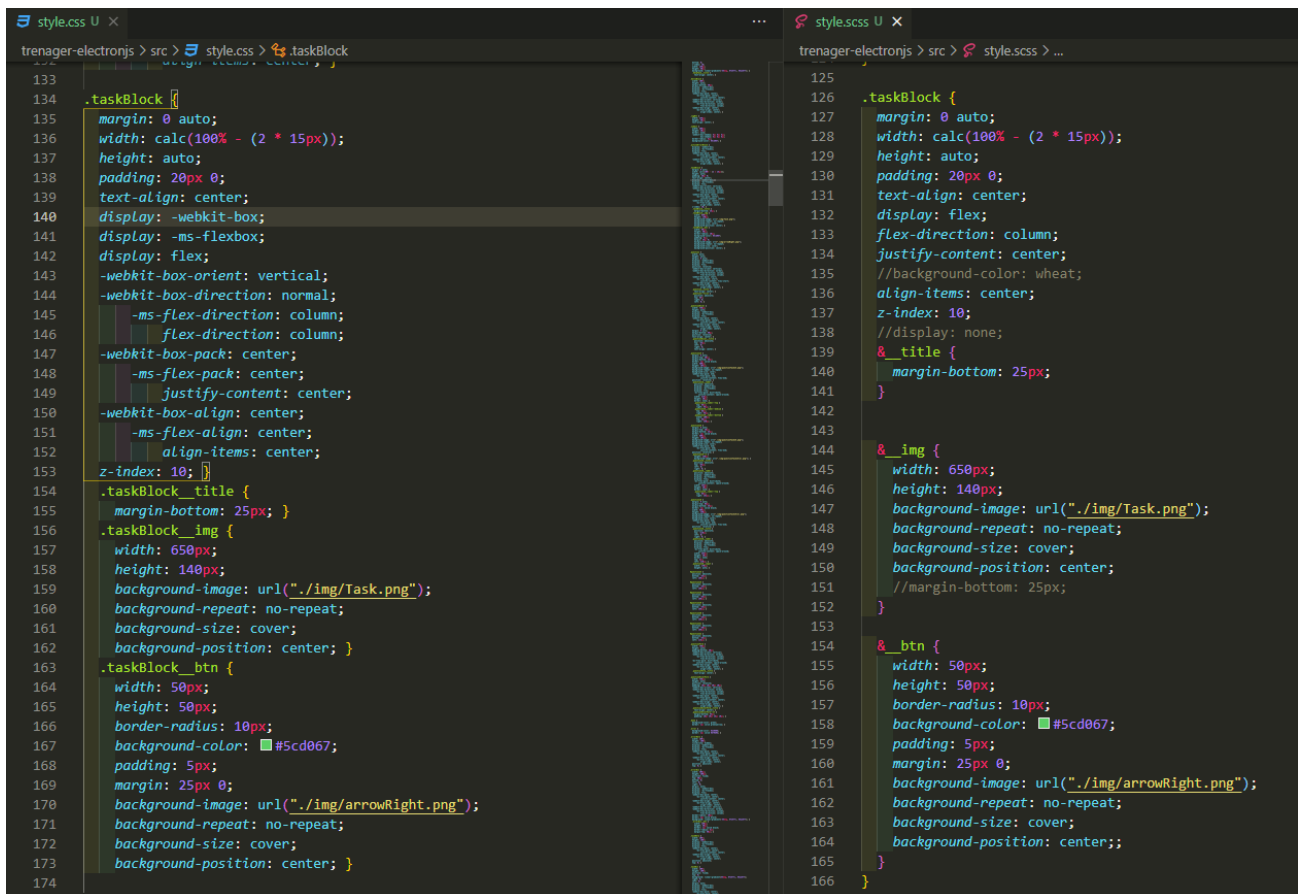


Рисунок.4.5 – Стилiзацiя блоку з умовою задачi.

4.2 Опис та перевiрка валiдностi програми

На початку роботи тренажеру демонструється головне вiкно (рис.4.6), в якому демонструється основна iнформацiя про програму.

На рис.4.7. демонструється вiкно програми на нульовому кроцi алгоритму.

На рис 4.8. зображено вiкно програми на першому кроцi.

Рис.4.9 та 4.10 демонструють вiкно програми в момент не правильної та правильної вiдповiдi.

За потреби можна натиснути на кнопку «Умова задачi» (рис. 4.11) та переглянути умову задачi (рис.4.12) знову.

На (рис.4.13) зображено питання, в якому потрiбно ввести значення у вiдповiднi поля, а також вибрати знаки нерiвностi вiдповiдно до умови задачi.

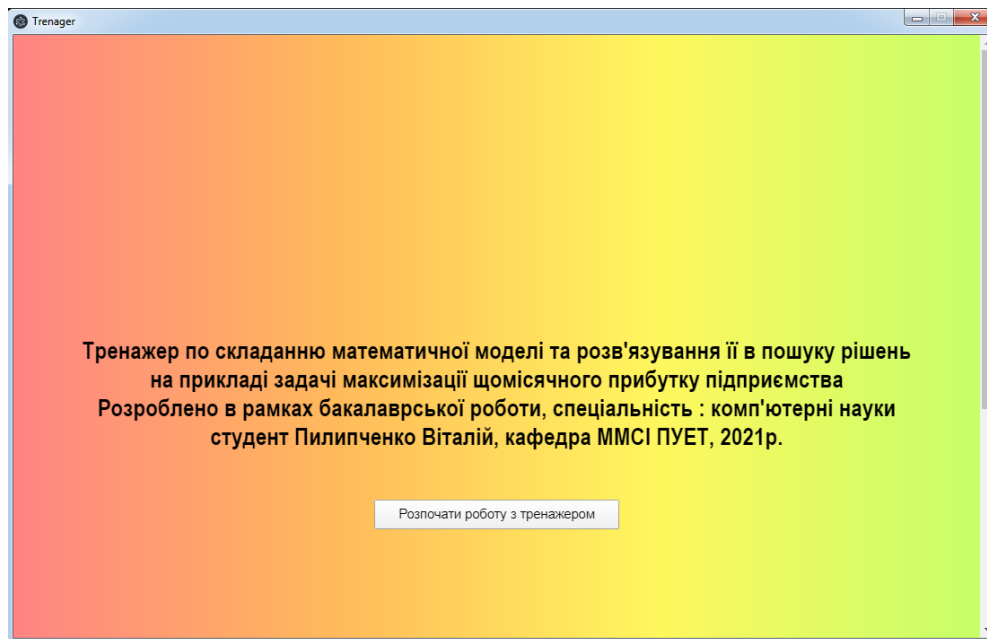


Рисунок.4.6 – Головне вікно тренажеру.

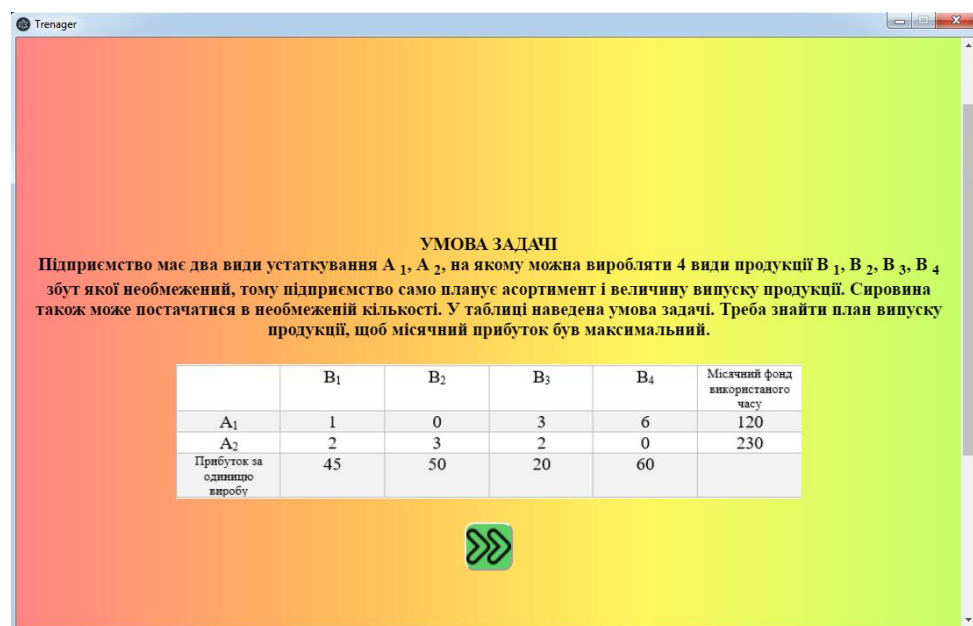


Рисунок.4.7 – Вікно програми на нульовому кроці алгоритму.

При введенні не правильного числа, або вибору не правильного знаку нерівності рамка клітинки виділяється червоним, у разі правильної відповіді зеленим (рис. 4.14).

На 16 кроці демонструється питання з полем для вводу формули Excel. На рис. 4.15 демонструється вікно програми при введенні формули за

рекомендаціями програми.

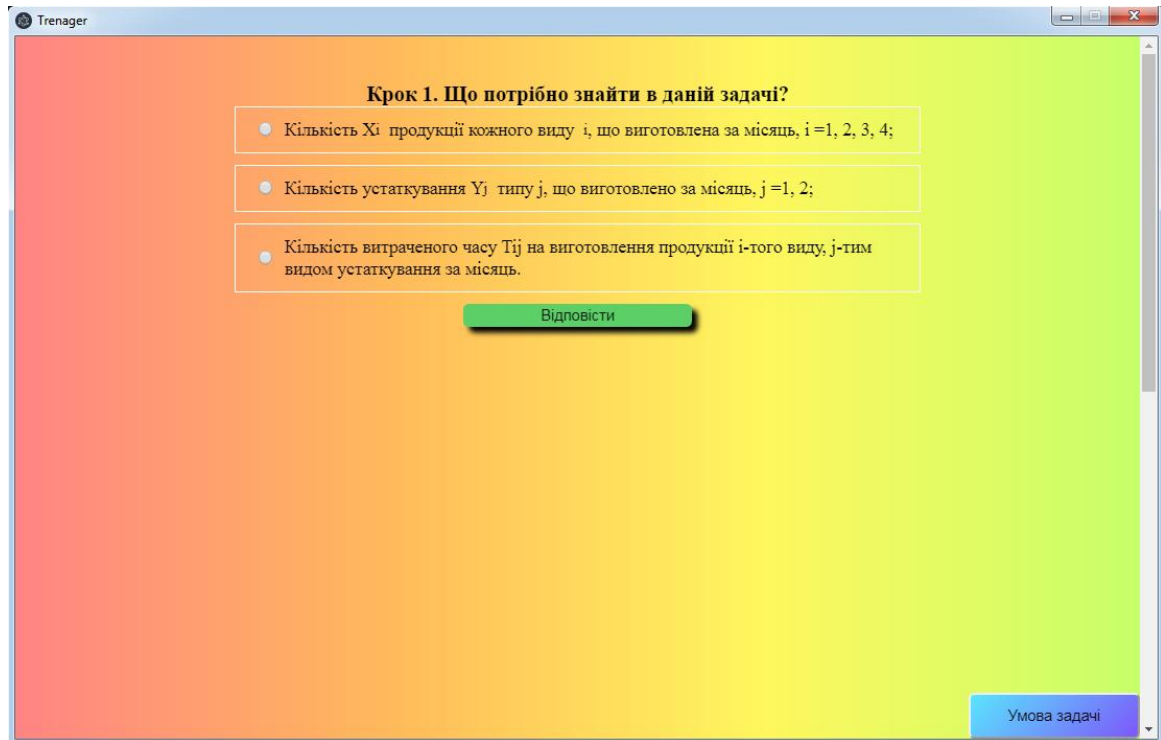


Рисунок 4.8 – Вікно програми на першому кроці.

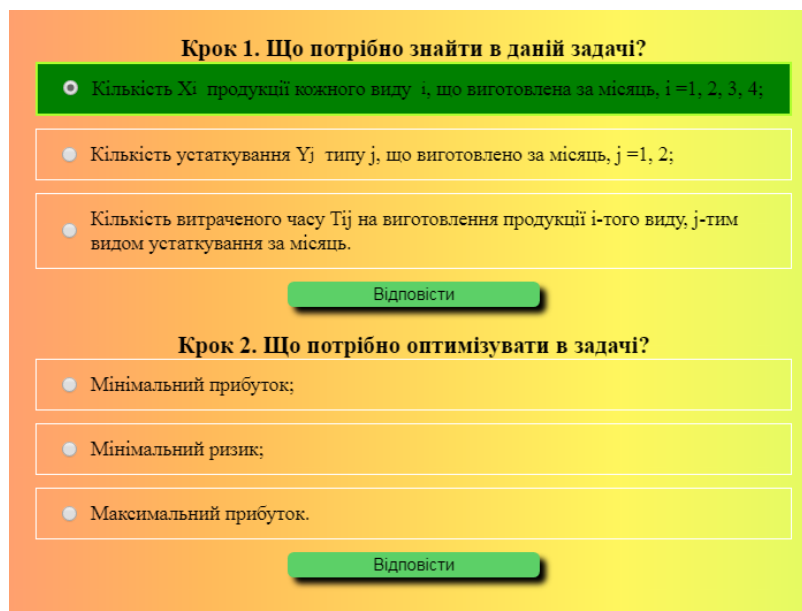


Рисунок 4.9 – Вікно програми в момент правильної відповіді.

На рис. 4.16 демонструється вікно програми при введенні формули не за рекомендаціями програми.

На 19 кроці демонструється вікно Excel «Поиск решений»(рис. 4.17). Рис 4.18 та 4.19 демонструється введення правильної відповіді та виведення підказки у разі введення не правильної відповіді.

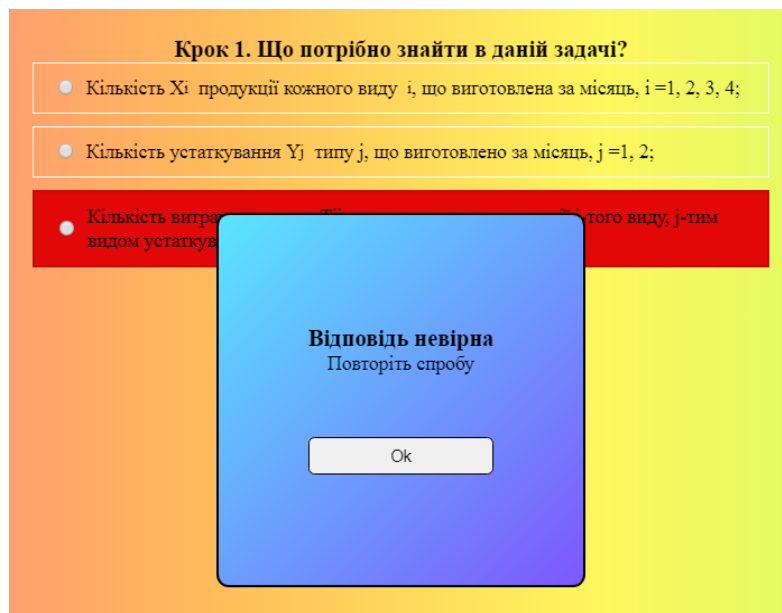


Рисунок 4.10 – Вікно програми в момент не правильної.

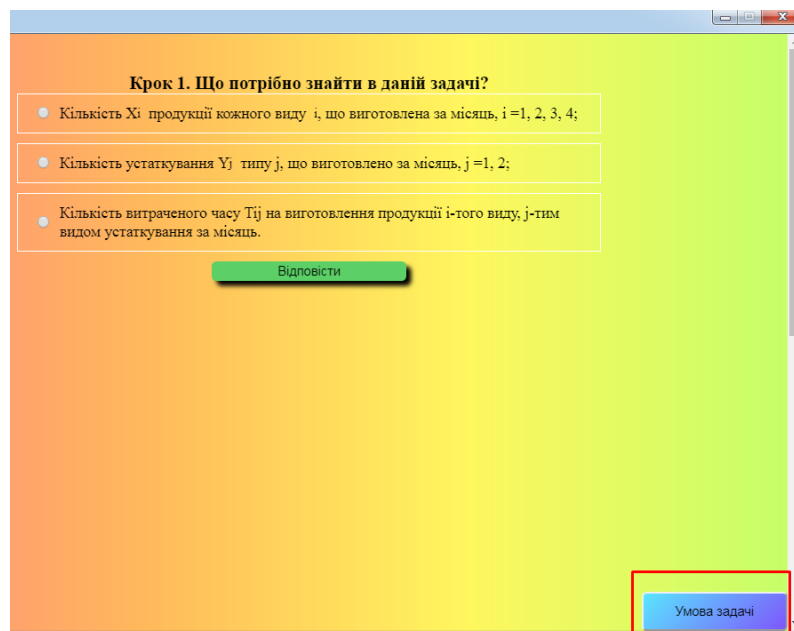


Рисунок 4.11 – Кнопка умова задачі.

Рисунки 4.20 – 4.22 демонструють роботу програми на 20 кроці алгоритму.

Рис.4.23 та 4.24 демонструють роботу програми при введенні обмежень.

Фінальними кроками роботи програми виведення розв'язку задачі в табличному редакторі Microsoft Office Excel (рис.4.25) та вибір подальших дій програми (рис.4.26).

УМОВА ЗАДАЧІ

Підприємство має два види устаткування A_1, A_2 , на якому можна виробляти 4 види продукції B_1, B_2, B_3, B_4 збут якої необмежений, тому підприємство само планує асортимент і величину випуску продукції. Сировина також може постачатися в необмеженій кількості. У таблиці наведена умова задачі. Треба знайти план випуску продукції, щоб місячний прибуток був максимальний.

	B_1	B_2	B_3	B_4	Місячний фонд використаного часу
A_1	1	0	3	6	120
A_2	2	3	2	0	230
Прибуток за одиницю виробу	45	50	20	60	

Продовжити роботу з тренажером

Рисунок 4.12 – Повторне вікно з умовою задачі.

Крок 13. Для отримання математичної моделі задачі введіть необхідні числа і знаки
Невірні значення індекуються червоною рамкою клітини

x_1 + x_2 + x_3 + $x_4 \rightarrow \max$
 x_1 + x_2 + x_3 + $x_4 \geq$
 x_1 + x_2 + x_3 + $x_4 \geq$
 $x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$ 0

Переходимо до розв'язку задачі в "Excel" в пошуку рішень

Відповісти

Рисунок 4.13 – Питання з введенням значень та вибором знаків нерівностей.

Крок 13. Для отримання математичної моделі задачі введіть необхідні числа і знаки
Невірні значення індекуються червоною рамкою клітини

$$45x_1 + 50x_2 + 0x_3 + 12x_4 \rightarrow \max$$

$$1x_1 + 0x_2 + 3x_3 + 6x_4 \geq 120$$

$$2x_1 + 3x_2 + 0x_3 + 0x_4 < 230$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

Переходимо до розв'язку задачі в "Excel" в пошуку рішень

Відповісти

Рисунок 4.14 – Введення правильних та не правильних значень.

Крок 16. Введіть формулу для обчислення значення цільової функції. В Excel ця формула вводиться в клітині B9. Формула в Excel починається з знака "=". Координати клітинок вводяться великими англійськими літерами (в тренажері координати клітинок вводяться в порядку зростання алфавіту та нумерації).

СУММ						
	A	B	C	D	E	F
1		B1	B2	B3	B4	Місячний фонд часу
2	A1	1	0	3	6	120
3	A2	2	3	2	0	230
4	Прибуток з одиниці	45	50	20	60	
5						
6						
7		x1	x2	x3	x4	
8		0	0	0	0	
9	f=					
10						

Відповісти

Рисунок 4.15 – Введення формули за рекомендаціями тренажеру.

Крок 16. Введіть формулу для обчислення значення цільової функції. В Excel ця формула вводиться в клітині B9. Формула в Excel починається з знаку " = ". Координати клітинок вводяться великими англійськими літерами (в тренажері координати клітинок вводяться в порядку зростання алфавіту та нумерації).

СУММ						
	A	B	C	D	E	F
1		B1	B2	B3	B4	Місячний фонд часу
2	A1	1	0	3	6	120
3	A2	2	3	2	0	230
4	Прибуток з одиниці	45	50	20	60	
5						
6						
7		x1	x2	x3	x4	
8		0	0	0	0	
9	f=					
10						

Відповісти

Рисунок 4.16 – Не правильне введення формули.

Крок 19. Для розв'язування задачі в «Поиск решений» обираємо вкладку «Данные». Обираємо пункт пошук рішень що розташований в пункті меню "Аналіз". Введіть координати клітинки цільової функції у вікно "Оптимизировать целевую функцию"

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☒ Максимум ☐ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

☒ Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения: Поиск решения линейных задач симплекс-методом

Добавить
Изменить
Удалить
Сбросить
Загрузить/сохранить

Параметры

Рисунок 4.17 – Вікно «Поиск решений».

Крок 19. Для розв'язування задачі в «Поиск решений» обираємо вкладку «Данные». Обираємо пункт пошук рішень що розташований в пункті меню "Аналіз". Введіть координати клітинки цільової функції у вікно "Оптимизировать целевую функцию"

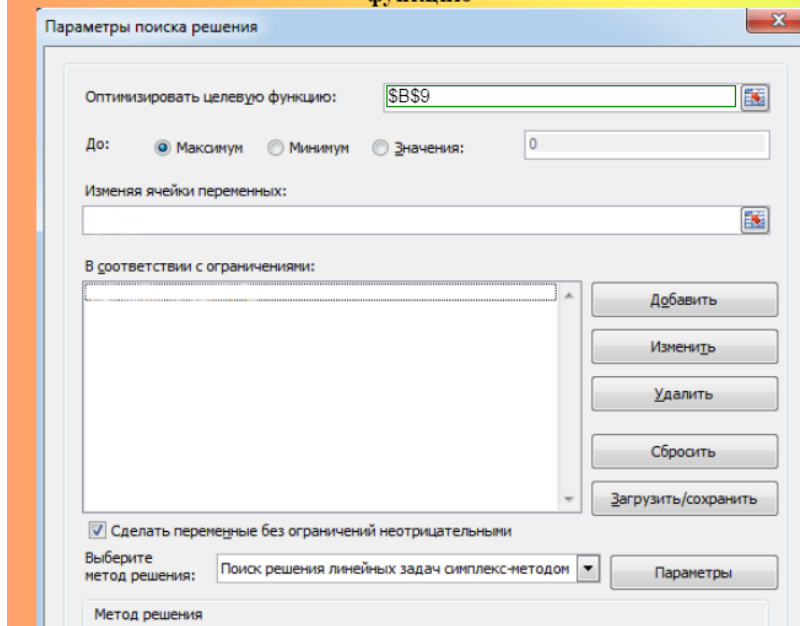


Рисунок 4.18 – Введення правильної відповіді.

Номер клітинки і рядка починається зі знаку "\$"Підказка зображена знизу на фото

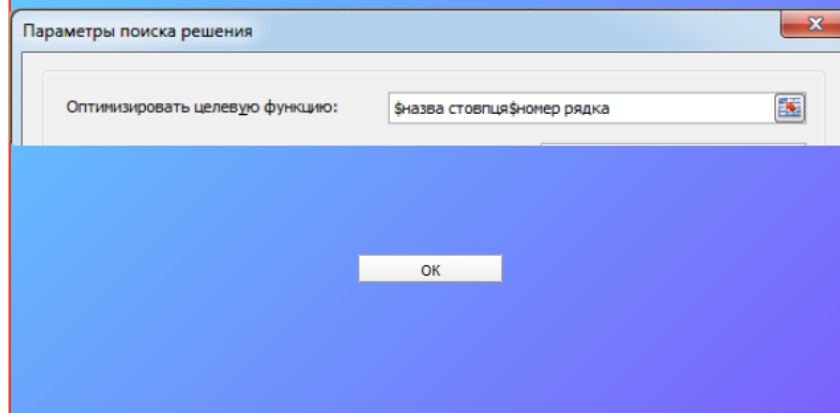


Рисунок 4.19 – Виведення вікна з підказкою.

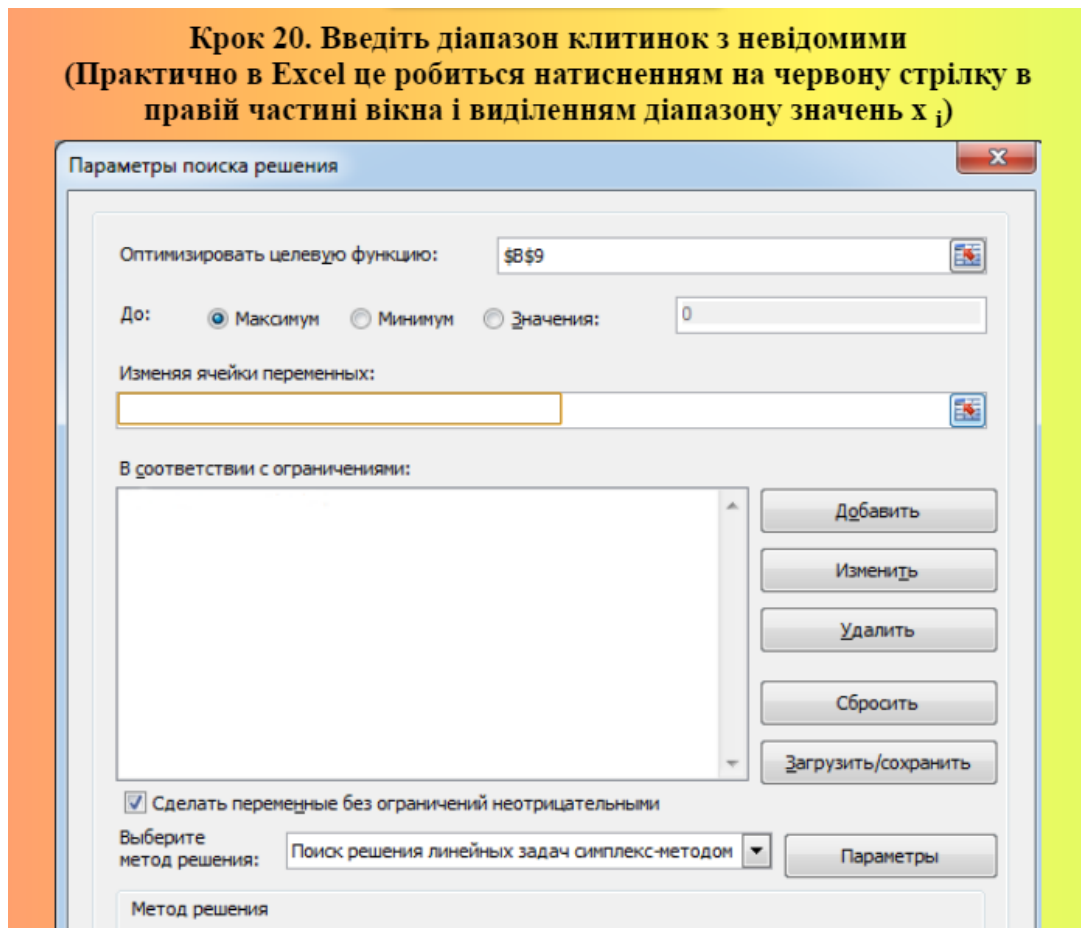


Рисунок 4.20– Вивід активного поля для введення діапазону клітинок.

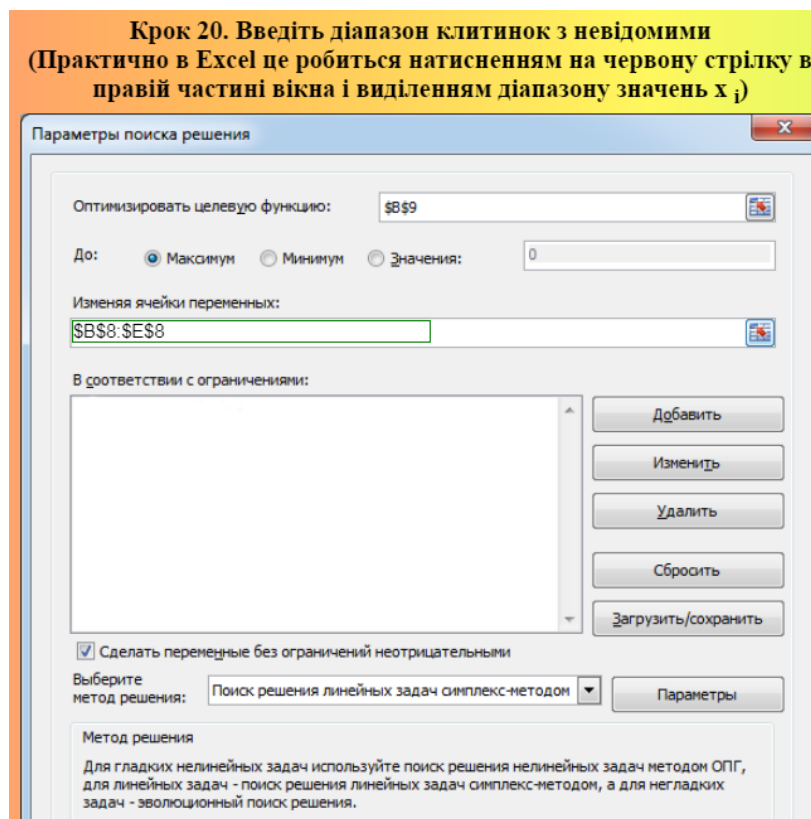


Рисунок 4.21 – Введення правильної відповіді.

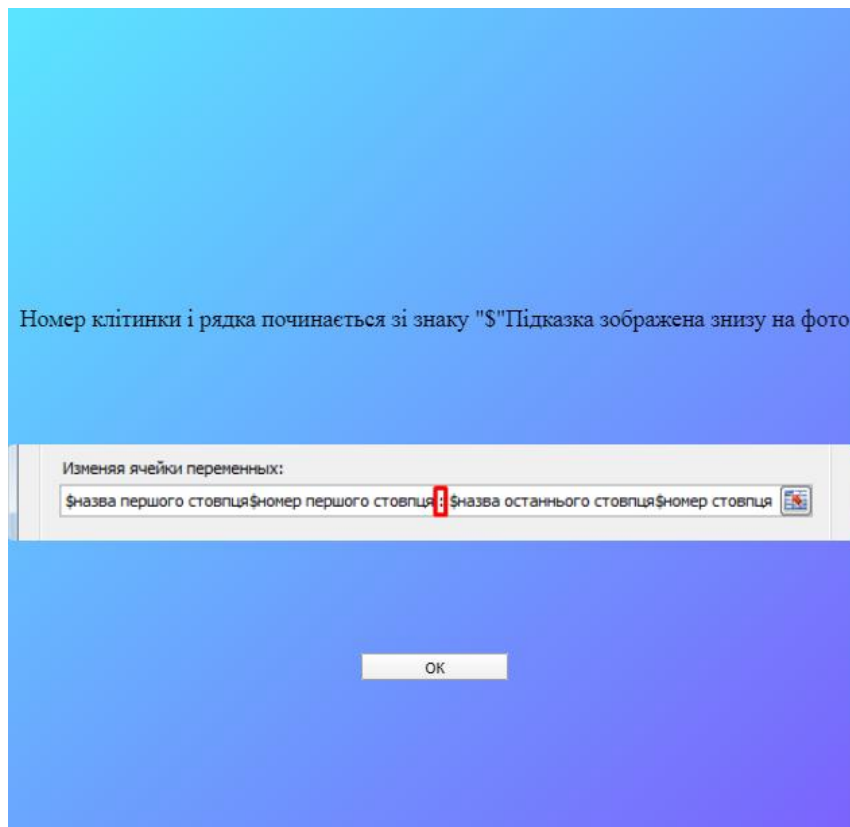


Рисунок 4.22 – Введення вікна з підказкою.

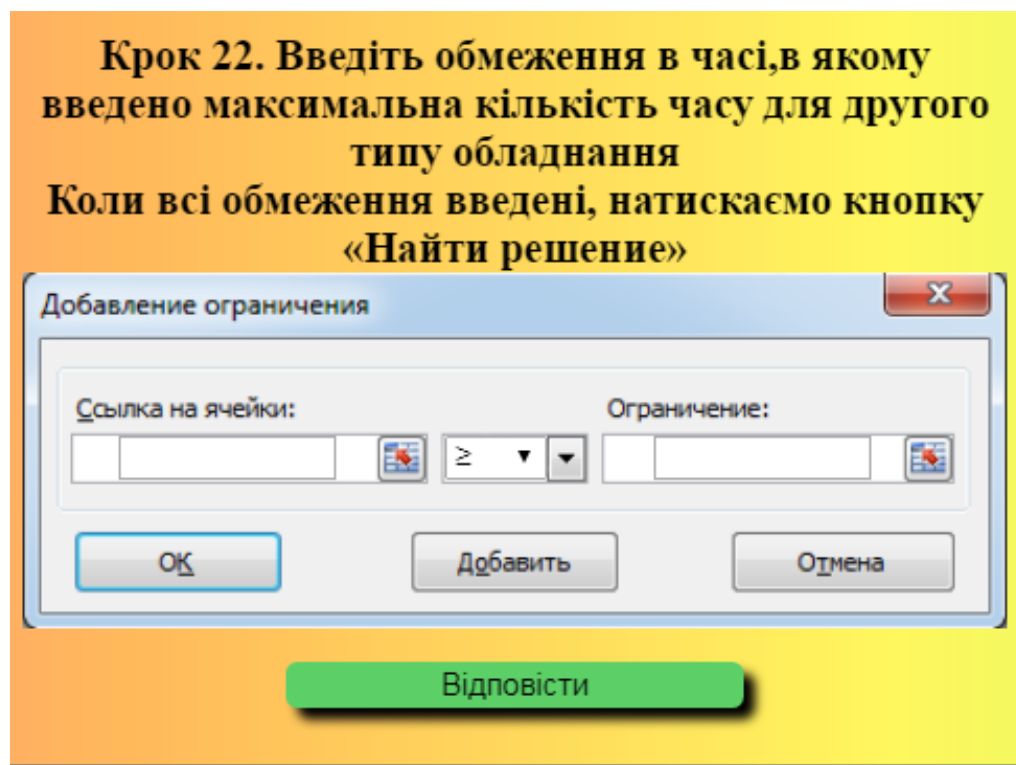


Рисунок 4.23 – Вивід та пояснення завдання.

Крок 22. Введіть обмеження в часі, в якому введено максимальна кількість часу для другого типу обладнання
Коли всі обмеження введені, натискаємо кнопку «Найти решение»

Відповісти

Рисунок 4.24 – Вірне та невірне введення даних.

Крок 24. Відбувається перехід на аркуш Excel, на якому комірка B9 містить значення цільової функції, комірки G2, G3 містять використаний час.
Бачимо що цільова функція складає 5225 грошових одиниць. Кількість продукції B_1 - 115, B_4 - 0,83 одиниць. При оптимальному плані виробництва продукція виду B_2 B_3 не виробляється.

	A	B	C	D	E	F	G
1		B1	B2	B3	B4	Місячний фонд часу	Використаний час
2	A1	1	0	3	6	120	120
3	A2	2	3	2	0	230	230
4	Прибуток з одиниці	45	50	20	60		
5							
6							
7		x1	x2	x3	x4		
8		115	0	0	0,833333		
9	f=	5225					
10							

Рисунок 4.25 – Виведення розв'язку задачі.

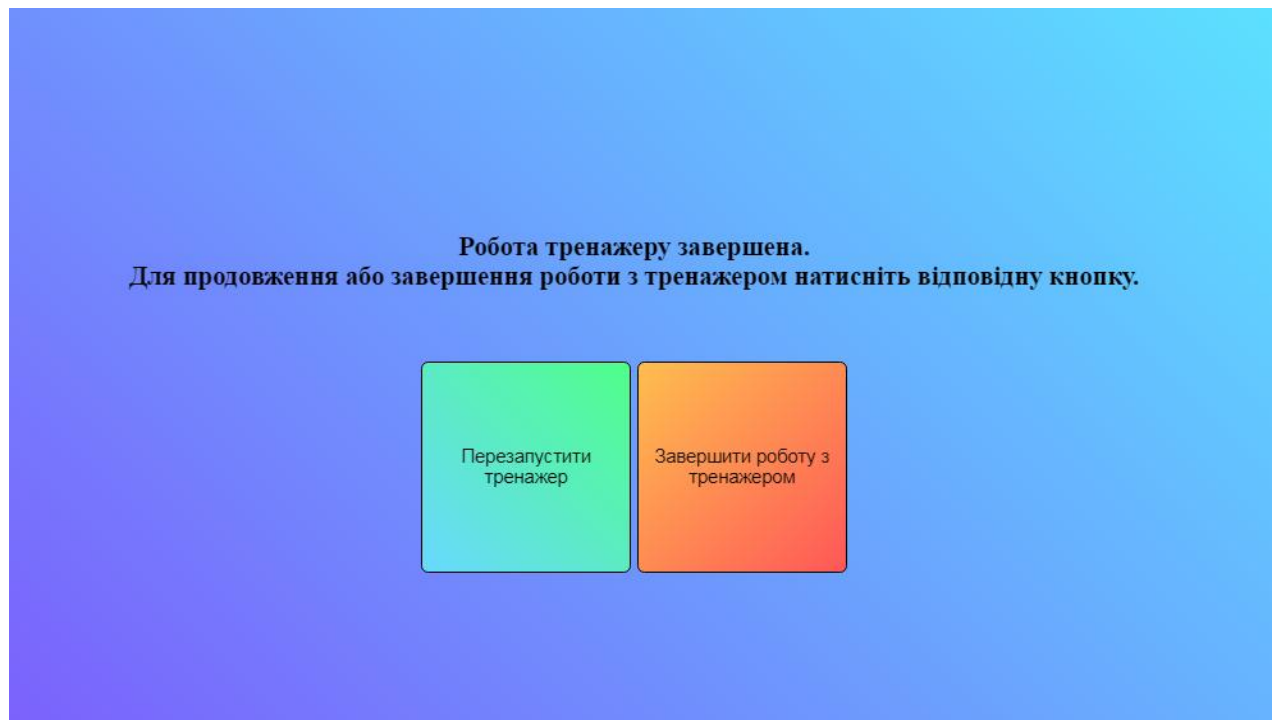


Рисунок 4.26 – Вибір подальших дій програми.

ВИСНОВКИ

Під час виконання бакалаврської роботи було розглянуто роботи декількох студентів з їх реалізації тренажерів. Було знайдено декілька тренажерів на схожі теми, проведено їх детальний огляд та виявлення вад та переваг. Було створено тренажер з теми «Максимізація щомісячного прибутку підприємства», здійснена програмна реалізація цього тренажера для дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій».

В результаті виконання бакалаврської роботи:

1. Проведено аналіз та вибір оптимального середовища програмування Visual Studio Code, а також обрана мова програмування JavaScript.
2. Розроблено алгоритм та блок-схеми тренажера з теми «Максимізація щомісячного прибутку підприємства».
3. Здійснена програмна реалізація алгоритму, тобто створено програму-тренажер для дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій».
4. Тренажер протестований на відсутність помилок.
5. Мета та завдання, які були встановлені в ході виконання бакалаврської роботи виконані.
6. Тренажеру має інтуїтивно зрозумілий дизайн програми. Він може використовуватись як під час роботи в аудиторіях, так і під час дистанційного навчання.

Тренажер переданий у відділ дистанційного навчання ПУЕТ для використання в дистанційному курсі «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій» кафедри ММСІ для спеціальності «Комп'ютерні науки».

Результати опубліковані в тезах семінару КНіПМ [5].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ємець О. О. Методи оптимізації та дослідження операцій: навчальний посібник / О. О. Ємець. - Полтава : ПУЕТ, 2019. – Ч.1. – 245 с. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/8598>
2. Ємець О. О. Про розробку тренажерів для дистанційних курсів кафедрою ММСІ ПУЕТ / О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. за міжн. участю (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С.152-161. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2488>
3. Kononets, N. Future teachers resource-based learning system: Experience of higher education institutions in Poltava city, Ukraine /N. Kononets, O. Ilchenko, V. Mokliak // Turkish Online Journal of Distance Education.– 2020.– V.21, i.3. – P. 199-220. – Режим доступу: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1181911>
4. Ємець О.О. Методичні рекомендації до виконання бакалаврської роботи / О.О. Ємець. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2018. – с. 10-24.
5. Пилипченко В.С. Про тренажер, що навчає створенню моделі та розв'язуванню в «Пошуку рішень» на прикладі задачі «максимізація щомісячного прибутку підприємства» / В.С Пилипченко, О.О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2021): матеріали науково-практичного семінару. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2021. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/10308>
6. Мороз А.В. Пояснювальна записка до бакалаврської роботи на тему оптимізація виробництва столів: програмна реалізація тренажера (моделювання) дистанційного курсу «проектне навчання з курсу «методи оптимізації та дослідження операцій»» / А.В. Мороз // Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2020. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/9017> с. 24-39, 41 с.

7. Кривошей С.О. Оптимізація перевезень сільгосппродукції: програмна реалізація тренажера (моделювання та розв'язування) дистанційного курсу «Проектне навчання з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» / О. С. Кривошей, О. О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали науково-практичного семінару. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2021. С. 31-43. – Режим доступу:<http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7014>
8. Сивокінь О.Ю. Пояснювальна записка до дипломної роботи на тему «Тренажер з теми "Логіка висловлювань" дистанційного навчального курсу "Математична логіка" та розробка його програмного забезпечення» / О.Ю. Сивокінь // Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2020. Режим доступу:<http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7556> с. 34-44, 90 с.
9. Шабоян А.Т. Пояснювальна записка до бакалаврської роботи на тему «Тренажер з теми «Матриці суміжності для орієнтованих та неорієнтованих графів без петель» дистанційного навчального курсу «Алгоритми та структури даних» та розробка його програмного забезпечення» / А.Т. Шабоян // Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2020. Режим доступу:<http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/10348> с. 30-41, 43 с.
10. Мельницький Я. В. Пояснювальна записка до дипломної роботи на тему «Розробка тренажеру для вивчення основ мови програмування Python» / Я. В. Мельницький // Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2020. Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/9015> с. 42-52, 58с.
11. Шабоян А. Т. Тренажер «матриці суміжності для неорієнтованих графів без петель» / А.Т. Шабоян, О.О. Ємець, Є. М. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2020): матеріали науково-практичного семінару Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2020. Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/8269>
12. Современный учебник JavaScript. 2021. Режим доступу: <https://learn.javascript.ru>
13. JavaScript учебные материалы. – 2021. Режим доступу: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/JavaScript>

14. Electron документация. — 2021. Режим доступа:
<https://www.electronjs.org>